

## Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)



Fecha: **Noviembre de 2015**

Peticionario:  
**Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil**

Ref: **GTC-161443-15**



## INDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	3
1.2.- Antecedentes.....	3
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	4
1.3.1.- Trabajos de campo.....	4
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	5
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	5
<b>2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....</b>	<b>5</b>
2.1.- Geología general.....	5
2.2.- Caracteres litológicos.....	6
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	6
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	7
2.5.- Riesgos geológicos.....	8
2.5.1.- Inundaciones.....	8
2.5.2.- Yesos.....	8
<b>3.- GEOTECNIA.....</b>	<b>8</b>
3.1- Calicatas de reconocimiento.....	8
3.2.- Ensayos de laboratorio.....	9
3.3.- Caracterización de materiales.....	10
3.4.- Caracterización de explanada y viales.....	12
3.5.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	14
3.6.- Sismicidad.....	14
<b>4.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>5.- ANEJOS.....</b>	<b>17</b>
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	18
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	20
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	23
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de las catas.....	25
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	29
Anejo 6: Fotográfico de los trabajos de campo.....	36

## TABLAS

<b>Tabla 1: Coordenadas de la parcela.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla 2: Campaña de campo.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 3: Profundidad del nivel freático.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 4: Ensayos de laboratorio realizados.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 5: Perfil tipo.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 6: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 7: Inclinación de los taludes.....</b>	<b>12</b>



## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil** del **Excmo Ayuntamiento de Zaragoza**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del proyecto de trazado de un vial en el centro de prácticas de bomberos en la calle Acebo del Polígono Industrial Empresarium, en la localidad de Zaragoza.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo la superficie actual del terreno, a lo largo del trazado así como en sus inmediaciones, obteniendo de este modo una caracterización en base a los ensayos de laboratorio preceptivos, de cara a su aprovechamiento para constitución de terraplenes y diseño de explanada. De igual modo, en la manera que sea posible según la metodología utilizada y consensuada con el peticionario, entre otras propiedades del subsuelo se han obtenido unos parámetros geotécnicos básicos que sirvan para determinar la viabilidad de las cotas de apoyo de los cimientos de terraplenes proyectados en puntos singulares, así como la inclinación de los taludes naturales y de terraplenes que quedarán una vez ejecutada la obra.

Ciñéndonos a ello, en el presente informe, se describen los trabajos realizados, su metodología, la interpretación de los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se deducen.

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 384 correspondiente a Fuentes de Ebro. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 1.

USO	Coordenada X	Coordenada Y
30T	682.274	4.606.839

**TABLA 1. Coordenadas parcela**

### 1.2.- ANTECEDENTES

La parcela objeto de estudio se encuentra en el Polígono Empresarium (Zaragoza). Más concretamente en la calle Acebo, en una zona densamente urbanizada.

A día de realización de los trabajos de campo la parcela se encontraba libre de construcciones. Se trata de una parcela rectangular, en la cual se ha producido un fuerte proceso de relleno en el pasado, para conseguir la nivelación actual.

En la misma se ha proyectado la construcción de un vial de unos 140 metros de longitud.

En visita a los alrededores se aprecia como la zona ha sido objeto de extracción de gravas y recolocación de materiales de aportación para conseguir un paisaje aterrazado.

### 1.3.-TRABAJOS REALIZADOS. METODOLOGÍA

Los trabajos realizados se dividen en campaña de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

La campaña de campo se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido por el cliente. De este modo se han aplicado las distancias mínimas entre puntos de reconocimiento, acomodando siempre la distribución de éstos a la planta del espacio disponible. En cuanto a la profundidad ha quedado siempre más allá de lo indicado en normativa.

De igual modo los ensayos de laboratorio han tratado de determinar los parámetros esenciales (ángulo de rozamiento interno, cohesión, densidad, humedad, módulo de deformación, hinchamiento y colapso) de cada unidad geotécnica, allí donde las correlaciones o indicios justificados no han llegado a ofrecer resultados concluyentes.

#### 1.3.1.- Trabajos de campo

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 2.

Catas				
Número	Profundidad reconocida (m)	Muestras alteradas	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Cata 1	4.60	1	-	-
Cata 2	3.10	1	-	-
Cata 3	2.70	1	-	-

TABLA 2.1 Campaña de campo

Punto	USO	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z <sup>(*)</sup> (metros)
Cata 1	30 T	682.274	4.606.839	0.00
Cata 2	30 T	682.317	4.606.872	0.00
Cata 3	30 T	682.338	4.606.896	0.00

\*Cota relativa Z=0.00 coincidiendo con la superficie actual de la parcela.

TABLA 2.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

A efectos de facilitar la localización de los puntos de reconocimiento se adjunta un plano en el anejo 3, así como una serie de fotografías en el anejo 4 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

### **1.3.2.- Trabajos de laboratorio**

Después de la obtención de las muestras representativas de los materiales diferenciados en los puntos de reconocimiento, se procede a colocarlas en sus respectivas bolsas, para su inmediato precintado y siglado identificativo de su origen. En un plazo menor de 24 horas se procede a su traslado al laboratorio encargado de realizar los ensayos correspondientes.

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

### **1.3.3.- Trabajos de gabinete**

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico de las catas, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4)
- Análisis y clasificación (Casagrande, índice de grupo, HRB) de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Redacción del informe.

## **2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS**

### **2.1.- GEOLOGÍA GENERAL**

La zona estudiada se localiza en el centro de la Depresión del Ebro. Ésta última presenta una forma aproximadamente triangular, constituyendo un relieve topográficamente más deprimido que las grandes alineaciones montañosas que la rodean, tales como los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Suroeste y la Cadena Costero-Catalana al Este.

La formación de la Depresión del Ebro tiene su origen a finales del Eoceno, posteriormente a las primeras fases del plegamiento pirenaico, y que en episodios más tardíos se rellenó por materiales procedentes de estas zonas elevadas.

La sedimentación de la Cuenca fue marina al comienzo del Terciario, pero a finales del Eoceno hubo una regresión que provocó la instauración de un régimen de carácter endorreico. Durante el Mioceno la sedimentación se produce en medios continentales, que abarcan desde facies de abanicos aluviales, en los márgenes de la cuenca (con litofacies de conglomerados, areniscas, etc.), hasta playa-lake en el centro de la misma (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica en exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado por un lado que, durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y una sedimentación aluvial muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro, controlada por los relieves terciarios circundantes (glacis).

Las terrazas fluviales se forman debido a los desplazamientos laterales del río en sus fases de estabilidad, y que en diferentes episodios se suceden de forma escalonada. Los glacis son extensas planicies con pendientes hacia los ríos, constituidas por gravas monogénicas de procedencia local y lateral, formados en condiciones de semiaridez por la acción de la arroyada difusa. Generalmente los glacis y terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.

## 2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS

Los materiales de nuestra zona de estudio quedarían englobados dentro de la formación de yesos tabulares y nodulares con margas y arcillas de los alrededores de Zaragoza, de edad Miocena, sobre las que se superponen materiales de recubrimiento y relleno de edad Cuaternaria.

La formación natural se constituye de un tramo fundamentalmente yesífero que se aprecia con claridad en el escarpe de la margen izquierda del río Ebro. Aquí se observan niveles de yesos continuos en los que resulta complicado diferenciar tramos. Por el contrario hacia la margen derecha los tramos arcillosos y margosos se hacen presentes.

Las facies yesíferas se componen principalmente de yeso blanco alabastrino, con estructura en forma de nódulos, que pueden alcanzar grandes tamaños. En zonas muy concretas se han descrito bandeados y auténticas capas de yeso. La potencia es difícil de estimar pero según la bibliografía consultada se puede cifrar entre 70 y 90 metros.

Durante el cuaternario, es usual en las zonas en que los yesos se encuentran al desnudo que se produzca, por procesos eólicos, la acumulación de limos yesíferos, cuya presencia se hace mayor en el fondo de los barrancos, conocidos localmente como "vales".

Por otro lado la acción de la mano del hombre extrayendo los materiales locales y recolocándolos en las partes más bajas para conseguir superficies horizontales en las que parcelar, ter consigo la construcción de rellenos que algunos casos supera la veintena de metros.

Ver mapas de localización geológica, basados en las hojas del mapa geológico de España a escala 1:50.000 hoja 384, correspondiente a Fuentes de Ebro.

## 2.3.- CARACTERES GEOMORFOLÓGICOS

En general la geomorfología de los alrededores de la región de Zaragoza está especialmente condicionada por procesos de erosión laminar, la acción fluvial y los procesos de disolución. Estos procesos son todavía activos en rocas blandas.

En términos geomorfológicos la zona se caracteriza por un paisaje de denudación en el que emergen pequeñas masas sobre la topografía local. La zona alta del polígono se caracteriza por estas morfologías originales, que han sido alteradas por los trabajos de urbanización y parcelación llevados a cabo. De este modo las cabezas de las colinas han sufrido un desmonte mientras que las zonas de vaguada se han visto rellenadas por los

materiales procedentes de estas excavaciones, observándose un paisaje en forma de bancales o aterrazados de dimensiones variables.

Mientras en la zona baja del polígono, entre la trinchera del ferrocarril y el cauce actual del río Ebro se aprecian depósitos de glaciis y conos de deyección a las salidas de los barrancos de fondo plano característicos de la zona. A su vez, en foto aérea se pueden distinguir depresiones Kársticas con un sistema de drenaje interno, como consecuencia de las disoluciones generadas en el substrato yesífero.

Todos estos sistemas, en las inmediaciones del río se ven salpicadas por terrazas altas, antiguos depósitos del cauce del Ebro que han quedado colgados al ser cortados por la red de barrancos que han actuado con posterioridad.

Como norma general los glaciis coronan los cerros dando lugar en zonas localizadas a planicies de pendiente relativamente suaves, que arrancan desde un escarpe más o menos neto y van a unirse con los materiales constituyentes de las terrazas fluviales (en este caso las del río Ebro) situados pendiente abajo. La acción de los agentes erosivos es responsable de que estas coronaciones queden aisladas entre sí.

Tanto las terrazas como los glaciis, así como los rellenos de los barrancos de fondo plano, suelen estar revestidos, de modo discontinuo por limos eólicos, muchas veces de naturaleza yesífera.

## 2.4.- CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS/HIDROGEOLOGICAS (NIVEL FREÁTICO)

El bajo-medio índice pluviométrico de la zona de estudio, así como la permeabilidad variable de las formaciones naturales, condicionan una hidrología con desarrollo predominante de la escorrentía superficial, a favor de los principales colectores naturales, ríos y barrancos. Es por este motivo que el agua tiende a acumularse en la zona superficial, infiltrándose hacia el interior, y pudiéndoles dotar de un contenido en humedad natural elevado.

En la tabla 3 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.

<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático (metros) (23/11/15)</i>
Cata 1	4.60	No detectado
Cata 2	3.10	No detectado
Cata 3	2.70	No detectado

TABLA 3. Profundidad del Nivel freático

La aparición de unos depósitos constituidos por limos y gravas, permiten que las aguas de lluvia penetren con facilidad en el subsuelo, reconociéndose un aumento progresivo de la humedad en profundidad. En cualquier caso y como dato no se ha detectado nivel freático local en los metros investigados.



## **2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS**

### **2.5.1.- Inundaciones**

La parcela, a tenor de los mapas de peligrosidad elaborados por el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como "no inundable", debido a la diferencia de cota de la misma con un cauce actual.

En la actualidad un problema añadido de este tipo puede ser debido a encharcamientos debidos a lluvias intensas provocados por un mal drenaje del subsuelo en puntos concretos o un funcionamiento deficiente de los sistemas de abastecimiento y/o saneamientos propios de la red existente.

### **2.5.2.- Yesos**

En los materiales de la parcela se han detectado materiales con contenidos en sales solubles y yeso de en torno al 25%. Este hecho ligado a una estructura del terreno poco granular, da lugar a que se puedan producir fenómenos de disolución y asiento de importancia si se produce el acceso de aguas. Por lo que se recomienda conducir las aguas fuera de la obra proyectada.

## **3.- GEOTECNIA**

Este capítulo hace referencia a las características geotécnicas de los terrenos sobre los que se ubicarán las estructuras de proyecto, con especial atención a las cimentaciones de las mismas.

### **3.1.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO**

Para determinar la naturaleza del terreno y definir su aptitud se ha realizado una campaña de reconocimiento que incluye la realización de tres (3) calicatas, llevadas a cabo, con retroexcavadora giratoria.

La profundidad máxima alcanzada ha sido de 4.60 metros. Se ha efectuado toma de muestra en los puntos previamente determinados y que son representativos de la litología existente en el subsuelo.

El tipo de muestra (alterada o inalterada) se ha ajustado a las propiedades de los materiales atravesados, y al tipo de campaña llevada a cabo, ya que como es sabido, la falta de cohesión implica la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, siendo más adecuada la obtención de éstas en suelos cohesivos.

En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anejo 4).



### 3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Durante las labores de descripción de los materiales atravesados se han diferenciado una serie de tramos de características litológicas-geotécnicas homogéneas, de las cuales se han seleccionado las más representativas para proceder a los ensayos de identificación y estado en el laboratorio. La relación de ensayos llevados a cabo y la metodología utilizada es la siguiente:

- **Preparación** de muestra para los ensayos de suelos, UNE 103.100
- **Granulometría** de suelos por tamizado, UNE 103.101
- **Límite líquido** por el método de la cuchara, UNE 103.103
- **Límite plástico**, UNE 103.104
- Apisonado **Proctor Modificado** UNE 103.501
- Índice **CBR Modificado** UNE 103.502
- Determinación del contenido en **Materia Orgánica** (permanganato potásico) UNE 103.204
- Determinación del contenido en **yesos** NLT-115
- Determinación del contenido en **sales solubles** NLT-114/99
- Ensayo de **colapso en suelos** NLT- 254/99
- **Hinchamiento libre en edómetro** UNE 103.601:96

En el anejo 5 el resumen de los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones. En la tabla 6 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

Unidad Geotécnica	UG rec TRAMO 1 LIMOS	UG rec TRAMO 2 GRAVAS	Total de ensayos
Ensayos de laboratorio	Cata 1 M-1	Cata 2 M-1	
Preparación de muestra	1	1	2
Granulometría	1	1	2
Límite líquido	1	1	2
Límite plástico	1	1	2
Proctor Modificado	1	1	2
CBR	1	1	2
Sales	1	1	2
Yesos	1	1	2
Materia Orgánica	1	1	2
Hinchamiento libre	1	1	2
Colapso	1	1	2

TABLA 4. Ensayos realizados

### 3.3.- CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Desde el punto de vista geológico podemos diferenciar una serie de Unidades Geotécnicas (en adelante UG), bajo las que se agrupan los materiales estudiados en el subsuelo de la parcela. De este modo, la diferenciación se ha hecho atendiendo a criterios morfogénicos comunes. Esto es, cada unidad geotécnica comprende materiales depositados o generados, bajo un mismo ambiente principal, que se ve afectado por procesos comunes.

En la tabla 5 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio.

<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG <sub>tv</sub>	Tierra vegetal	UG <sub>tv</sub> tramo 1	Tierra vegetal
UG <sub>rec</sub>	Recubrimiento	UG <sub>rec</sub> tramo 1	Limos
		UG <sub>rec</sub> tramo 2	Gravas

**TABLA 5. Perfil tipo**

En la tabla 6 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

<i>Cata 1</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.15	0.15
UG <sub>rec</sub>	Tramo 1	Limos	0.15 a 1.50	1.35	
	Tramo 2	Gravas	1.50 a 1.80	0.30	
	Tramo 1	Limos	1.80 a 4.60	2.80	

<i>Cata 2</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.15	0.15
UG <sub>rec</sub>	Tramo 1	Limos	0.15 a 1.20	1.05	
	Tramo 2	Gravas	1.20 a 3.10	1.90	

<i>Cata 3</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.15	0.15
UG <sub>rec</sub>	Tramo 1	Limos	0.15 a 1.50	1.35	
	Tramo 2	Gravas	1.50 a 2.70	1.20	

**TABLA 6. Profundidad y espesor de las UG.**

A continuación se ofrece una descripción detallada para cada unidad geotécnica, así como para cada tramo en que se subdividen:

**Unidad Geotécnica tierra vegetal (UG<sub>tv</sub>):** Superficialmente en la parcela, se ha reconocido un nivel de tierra vegetal a base de limos de tonos marrones oscuros con cantos y con restos de raíces. El espesor medio es de 0.15 metros.

El contenido en materia orgánica se presume alto, habida cuenta del importante contenido en raíces y restos de vegetales que presenta. Por ello pueden existir indicios de se produzcan fenómenos de asiento de consideración, por la oxidación y descomposición de los componentes orgánicos con el paso del tiempo, y al contacto con el aire en periodos prolongados de excavación. Por ello se recomienda llevar a cabo la retirada de la capa, pudiendo ser estudiada su viabilidad en futuras zonas ajardinadas, para lo cual, se hará necesario retirarla y acopiarla en condiciones adecuadas, con el fin de conservar sus propiedades naturales.

**Unidad Geotécnica recubrimientos (UG<sub>rec</sub>):** En todos los puntos de reconocimiento llevados a cabo, se han detectado una serie de materiales de recubrimiento que están constituidos por unos limos y gravas. En función de esta variación litológica y de las características geotécnicas podemos diferenciar dos tramos diferentes:

- **UG<sub>rec</sub> Tramo 1. Limos**
- **UG<sub>rec</sub> Tramo 2. Gravas**

A continuación se hace una descripción detallada de cada unos de los tramos.

**Limos (UG<sub>rec</sub> Tramo 1):** En las catas directamente, se ha reconocido la presencia de un nivel de limos arenosos de tonos pardos a ocre, rojizos hacia la base, con cantos dispersos de predominancia caliza y yesífera, subangulosos a subredondeados, con bolos de yeso dispersos

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B
GTC-161328-15	a 1.00	61.1	22.1	17.4	4.7	ML-CL 5.22 A-4

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad de este tipo de materiales granulares es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que sí se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que sí es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa.

Es un material que presenta poca dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (anexo 8), se ha determinado que este nivel **sí** presenta agresividad al hormigón.

**Gravas (UG<sub>rec</sub> Tramo 2):** En las catas directamente, se ha reconocido la presencia de un nivel de gravas de cantos subangulosos de predominancia caliza y yesífera con bolos de yesos hasta 15 cm, matriz arenosa limosa yesífera.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B
GTC-161329-15	a 1.00	8.9	21.1	20.0	1.1	GM-GP 0 A-1-a

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad de este tipo de materiales granulares es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y aunque sí se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que sí es probable que se puedan producir fenómenos de disolución de los integrantes del material, aunque la desestructuración de la capa resulta menos probable.

Es un material que presenta poca dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (anexo 8), se ha determinado que este nivel **sí** presenta agresividad al hormigón.

### 3.4- CARACTERIZACIÓN DE EXPLANADA Y VIALES

Una vez analizadas las muestras de material extraídas en las catas, correspondiente a las unidades geotécnicas más superficiales (**UG<sub>rec</sub> Tramo 1 y Tramo**), con el fin de caracterizar la explanada existente o posible, se han clasificado las muestras ensayas según artículo 330 Terraplenes, del PG-3, obteniéndose una designación de:

Unidad /tramo	Clasificación PG-3
UG <sub>rec</sub> tramo 1	Marginal
UG <sub>rec</sub> tramo 2	Marginal

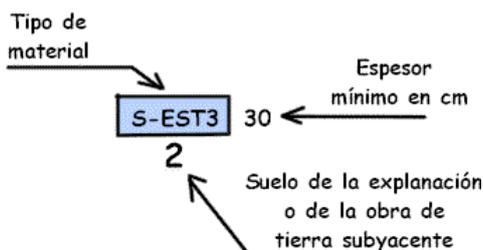
Los materiales descritos bajo el terreno estudiado se clasifican según **PG-3 art 330** como **marginales**, para los tramos más superficiales.

Una vez obtenida esta clasificación y conocida la uniformidad de esta a lo largo de la traza estudiada, para los materiales integrantes del primer metro de terreno bajo la tierra vegetal, se puede aplicar la **“Norma 6.1-IC secciones de firme”** para determinar la categoría de la explanada. Para ello basta con consultar la tabla siguiente extraída de la norma.

		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)					
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{vd} > 30 \text{ MPa}$	1 100 IN	G-EST1 1 50 IN	2 1 50 IN	3b 1 50 IN	3c 2 35 IN	3d 0 70 IN
	E2 $E_{vd} > 120 \text{ MPa}$	2 100 IN	G-EST2 1 50 IN	3 1 50 IN	3 1 50 IN	3 1 50 IN	3 1 50 IN
	E3 $E_{vd} > 300 \text{ MPa}$	G-EST3 30 IN	G-EST3 30 IN	G-EST3 30 IN	G-EST3 30 IN	G-EST3 30 IN	G-EST3 30 IN

Leyenda:

IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)	C	Suelo labrable (Art. 330 del PG-3)	1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)	2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)	3	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
S-EST 1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 2	Suelo estabilizado in situ (Art. 517 del PG-3)	S-EST 3	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	HM-20	Horrigón (Art. 610 del PG-3)		



Finalmente se puede concluir que a lo largo de la traza proyectada se podrá conformar cualquier tipo de explanada (E-1, E-2 y/o E-3) procediendo a la aportación de un paquete de mejora importante.

Las zehorras artificiales y materiales para el paquete de firmes, así como suelos estabilizados se podrán adquirir en diversas plantas suministradoras existentes en un radio de 5 kilómetros.

### 3.5- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

Dada la posibilidad de realizar excavaciones durante las obras de construcción se va a ofrecer una orientación sobre el comportamiento de los taludes en función de los datos obtenidos durante la realización de las catas. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación.

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes de las catas, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la excavación.

Considerando diferentes parámetros geotécnicos para cada nivel como el ángulo de rozamiento interno y cohesión estimados a partir de las observaciones en las catas, podemos hacer una aproximación a la estabilidad de taludes. De esta forma los materiales del terreno natural serán estables para taludes con una inclinación como la que se indica en la tabla, de forma definitiva, y temporalmente estables a corte vertical sin más carga que el peso de las tierras, siempre que no se llegue a cortar el nivel freático local. De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG <sub>rec</sub> Tramo 1	3H:2V
UG <sub>rec</sub> Tramo 2	3H:2V

Tabla 7. Inclinación de taludes

Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora gítoria convencional, con rendimientos altos.

### 3.6.- SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, el tipo de construcción a realizar se encuadra dentro de las "de importancia normal". La aplicación de la Norma es obligatoria con excepción, entre otras, de las edificaciones de importancia normal





**Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)**

Peticionario: **Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil**

**GTC-161443-15**

Noviembre de 2015

**15**

cuando la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la citada norma, y atendiendo al mapa de peligrosidad sísmica que en ella aparece, la zona de estudio se encuentra dentro de la zona que presenta una aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) inferior a 0.04g. Lo que no obliga a la aplicación de la NCSE-02, sin menoscabo de que la dirección de obra decida en base a criterios más restrictivos, tomar medidas en este sentido.



#### **4.- CONCLUSIONES**

Se ha realizado una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar la explanada existente en una parcela en el polígono Empresarium de Zaragoza.

Los terrenos descritos bajo la parcela se clasifican según el **PG 3 artículo 330 como marginales** por el alto contenido en sales solubles y yesos. Por lo que a la hora de diseñar el paquete de firmes será necesario tenerlo en cuenta, de cara a aportar materiales que mejoren el terreno para conformar la explanada deseada.

Se recomienda igualmente evitar el acceso de aguas de lluvia y escorrentía al terreno en las inmediaciones de la obra proyectada para evitar la disolución de los yesos.

Los terrenos son ripables con retro excavadora giratoria convencional.

No se ha encontrado nivel freático en los 4.60 primeros metros investigados.

El uso de hormigones en contacto directo con el terreno estudiado, deberá presentar características de resistencia especiales por agresividad por sulfatos al hormigón.

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la ejecución de la obra.

Zaragoza, Noviembre de 2015



Fdo: **Javier Gracia Abadías**

*Geólogo*

*Colegiado nº 1683*

**Director de Laboratorio**



Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**

*Geólogo*

*Colegiado nº 3673*

**Jefe del departamento de Geotecnia**

*El presente informe consta de 16 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 6 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 3 estadillos de testificación de calicatas, un anejo fotográfico de 2 hojas, todas ellas debidamente selladas y firmadas.*



Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

17

## 5.-ANEJOS





Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

18

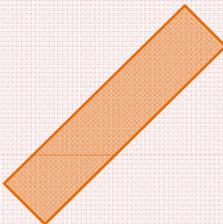
## Anejo 1: Mapas de situación geográfica





LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA EN LA LOCALIDAD DE ZARAGOZA



 Parcela de estudio en calle Acebo en polígono Empresarium (Zaragoza)



Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

20

## Anejo 2: Mapas de situación geológica

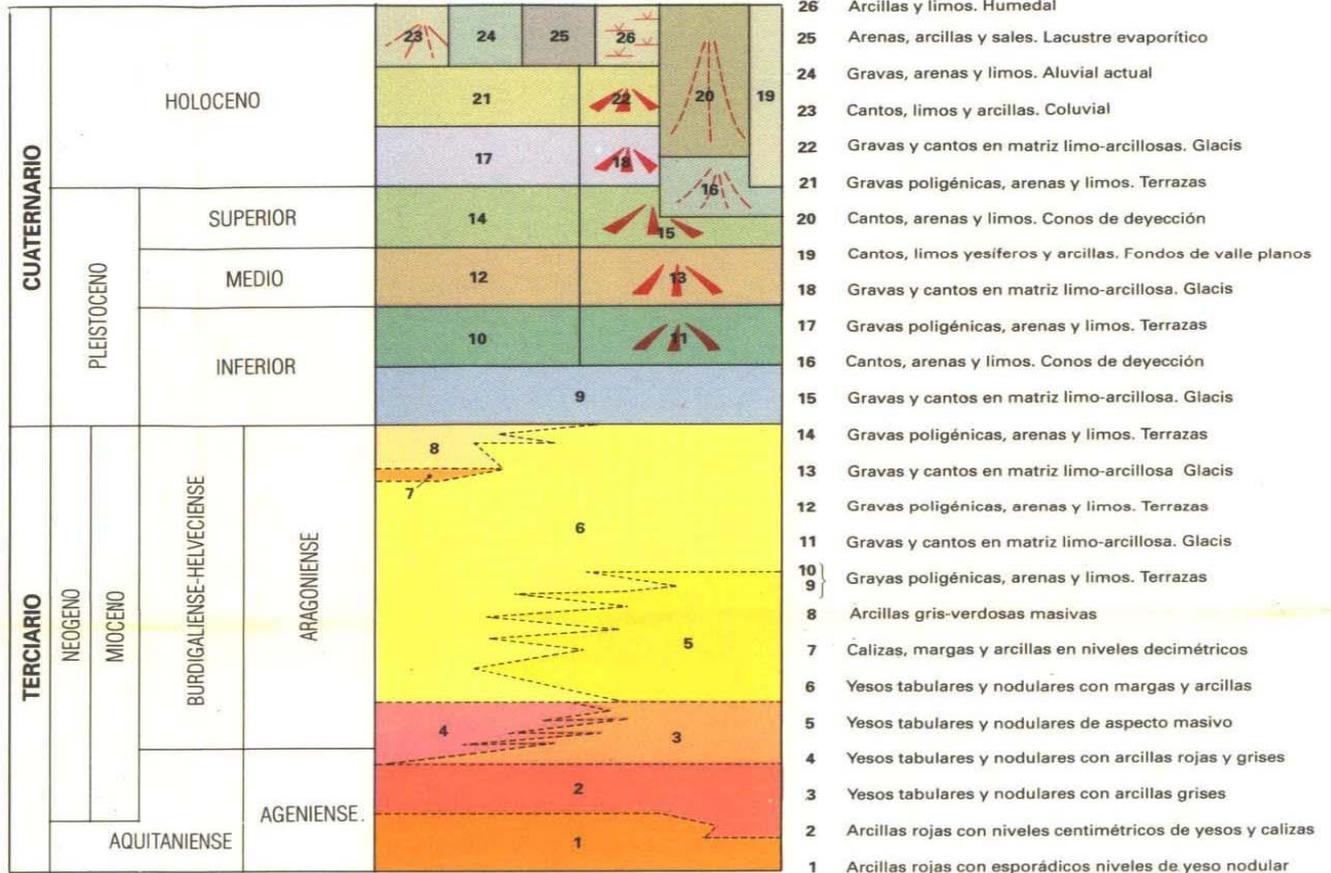






## LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Zaragoza

Basado en fotocopia de la hoja 384 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Fuentes de Ebro





Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

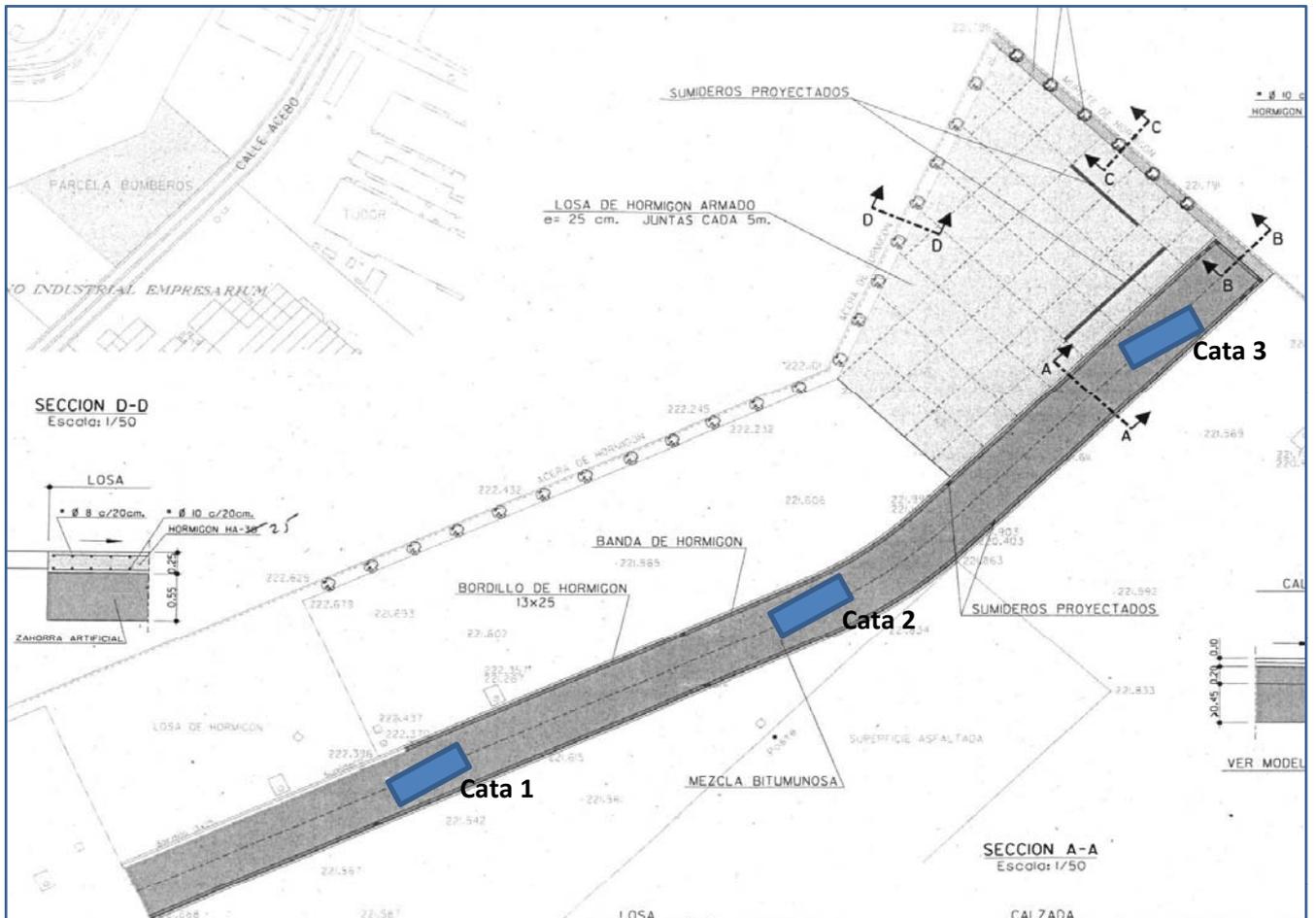
GTC-161443-15

Noviembre de 2015

23

### Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo







Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

25

#### Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de las catas



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

Peticionario:	Nombre:	Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	23/11/2015	Lugar:	Cata 1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Conforme norma
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	Cata 1		Códigos Muestra  161444
	Tipo:	-	Tomada por:	

<b>ENSAYO SOLICITADO</b>	<b>NORMA / PROCEDIMIENTO</b>
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Cata n°	CATA 1	
Localización	x	30T 682.274
	y	4.606.839
	z*	0,00

\* Superficie de la parcela considerada horizontal



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-0,15	0,15		Tierra vegetal a base de limos con cantos y materia orgánica					1	1
		1,35		Limos arenosos de tonos pardos a ocre con cantos dispersos de predominancia caliza y yesifera, subangulosos a subredondeados, con bolos de yeso dispersos	M-1	Aht. 1,00			1	1
2	-1,50			Gravas de cantos redondeados a subangulosos con bolos de yesos y cantos poligénicos					1	1
	-1,80	0,30							1	1
3										
		2,80		Limos arenosos de tonos pardos a ocre con cantos dispersos de predominancia caliza y yesifera, subangulosos a subredondeados, con bolos de yeso dispersos					1	1
4										
	-4,60									
5										

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area  Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	23/11/2015	Lugar:	Cata 2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Conforme norma
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	Cata 2		Códigos Muestra <b>161445</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Cata n°	CATA 2	
Localización	x	30T 682.317
	y	4.606.872
	z*	0,00

\* Superficie de la parcela considerada horizontal



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-0,15	0,15		Tierra vegetal a base de limos con cantos y materia orgánica					1	1
2	-1,20	1,05		Gravas de cantos subangulosos de predominancia caliza y yesifera con bolos de yesos hasta 15 cm, matriz arenosa limosa yesifera	M-1	Ah.	1,00		1	1
3	-3,10	1,90		Limos arenosos de tonos pardos a ocre, rojizos hacia la base, con cantos dispersos de predominancia caliza y yesifera, subangulosos a subredondeados, con bolos de yeso dispersos				nf. -No detectado	2	1
4										
5										

1: buena; 2: mediar; 3: mala; 4: martillo  
1: estable; 2: pocos desprendimientos; 3: caída bloques grandes; 4: cierre total

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio:   
Fdo. Jefe de Area:



Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
Petición:	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)</b>		
	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 3</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 3</b>		<b>161446</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Cata n°	<b>CATA 3</b>	
Localización	x	30T 682.338
	y	4.606.896
	z*	0,00

\* Superficie de la parcela considerada horizontal



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripción	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
	-0,15	<b>0,15</b>		Tierra vegetal a base de limos con cantos y materia orgánica					1	1
<b>1</b>		1,35		Gravas de cantos subangulosos de predominancia caliza y yesífera con bolos de yesos hasta 15 cm, matriz arenosa limosa yesífera	<b>M-1</b>	<b>Ah.</b>	<b>1,00</b>	1	1	1
	-1,50			Limos arenosos de tonos pardos a ocre, rojizos hacia la base, con cantos dispersos de predominancia caliza y yesífera, subangulosos a subredondeados, con bolos de yeso dispersos				2	2	1
<b>2</b>		1,20								
	-2,70									
<b>3</b>										
<b>4</b>										
<b>5</b>										

 nf. - No detectado  
 1: buena; 2: media; 3: mala; 4: martillo  
 1: estable; 2: pocos desprendimientos; 3: caída bloques grandes; 4: cierre total

 El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Jav. Abadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo
---	--





Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

29

## Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio

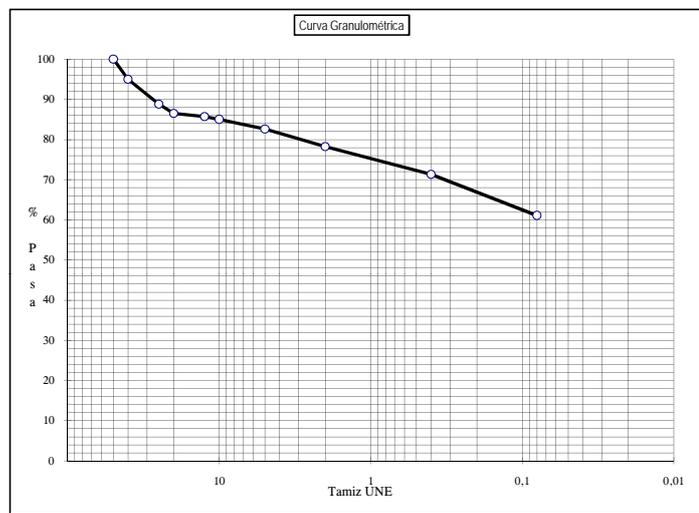


Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Poligono Empresarium, C/</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 1</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 1 M-1 Límos</b>		<b>161328</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Índice C.B.R.	UNE 103502
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Contenido en Yeso	NLT 115
Sales solubles en suelos	NLT 114

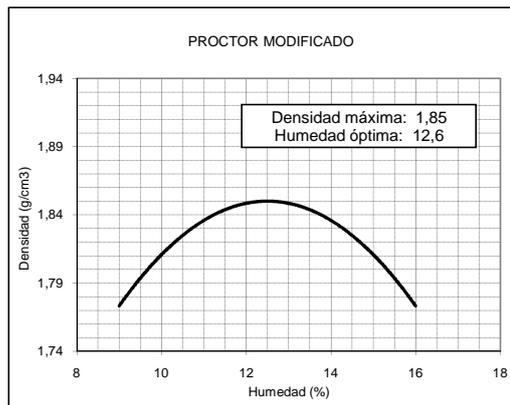
**RESULTADOS OBTENIDOS**

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	<b>100</b>
40	<b>95</b>
25	<b>88,8</b>
20	<b>86,5</b>
12,5	<b>85,7</b>
10	<b>85</b>
5	<b>82,6</b>
2	<b>78,2</b>
0,4	<b>71,3</b>
0,080	<b>61,1</b>



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,1
	Límite Plástico	17,4
	Índice de Plasticidad	4,7

Clasificación	Casagrande	<b>ML-CL</b>
	Índice de Grupo	<b>5</b>
	H.R.B.	<b>A-4</b>



PROCTOR MODIFICADO	% gruesos sustituidos (> 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm3)	<b>1,85</b>
	Humedad Óptima (%)	<b>12,6</b>

ÍNDICE C.B.R.	95 % Proctor Modificado	<b>10,0</b>
	98 % Proctor Modificado	<b>16,0</b>
	100 % Proctor Modificado	<b>24,0</b>
	Hinchamiento (%)	<b>0,3</b>

ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	<b>Exento</b>
	*Yesos (%)	<b>26,02</b>
	*Sales solubles incluido el yeso (%)	<b>26,02</b>

\*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

 El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de área Geotecnia  Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC: Área de Geotecnia, GTL: Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG: Área de control de soldaduras, EAS: Área de control de Piezas de Hormigón, AFH: y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe:	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 1</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 1 M-1 Limos</b>		Códigos Muestra  <b>161328</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

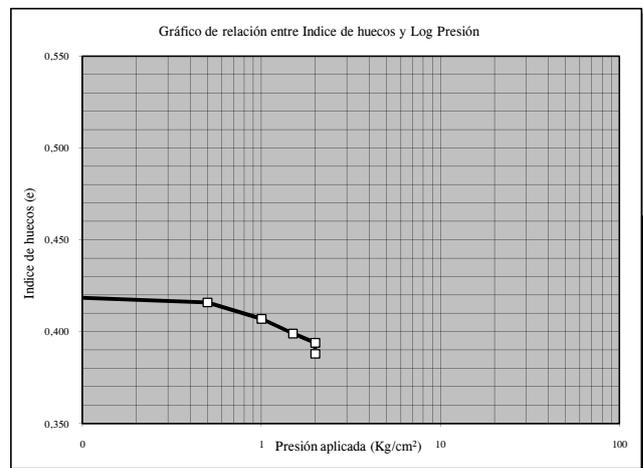
<b>ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG</b>	<b>NORMA / PROCEDIMIENTO</b>
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

**RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>Máquina</b>	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
<b>Tipo de ensayo</b>	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
<b>Toma de datos</b>	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
<b>Tipo célula</b>	Cilíndrica	<b>Dimensión</b>	50,03*17,8 mm	<b>Volumen</b>	34,97 cm <sup>3</sup>

Tipo muestra:	<b>Remoldeada 100%PM</b>
Descripción:	limos
Observaciones:	Ensayo nº 1
Fecha inicio ensayo	25 de noviembre de 2015
Fecha fin ensayo	26 de noviembre de 2015

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	17,790	17,233
Humedad (%)	12,6	16,7
Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08	2,23
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,85	1,91
Indice de huecos (e)	0,433	0,388
% Saturación	77,2	114,2



Denominación del escalón	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos
	0	0,000	17,790	0,433
<i>Carga en seco A1</i>	0,5	0,203	17,587	0,416
<i>Carga en seco A2</i>	1,0	0,114	17,473	0,407
<i>Carga en seco A3</i>	1,5	0,095	17,378	0,399
<i>Carga en seco A4</i>	2,0	0,07	17,308	0,394
<i>Carga en saturado S4</i>	2,0	0,075	17,233	0,388

<b>Índice de Colapso (I)</b>	0,43	%
<b>Potencial porcentual de colapso (Ic)</b>	0,42	%

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de área Geotecnia  Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 1</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 1 M-1 Limos</b>		Códigos Muestra  <b>161328</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

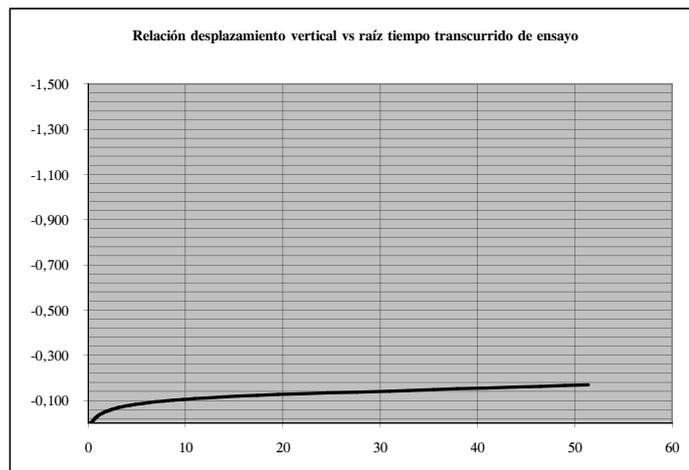
<b>ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG</b>	<b>NORMA / PROCEDIMIENTO</b>
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Toma datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo muestra	Remoldeada 100%PM				
Presión inicial aplicada	10 KPa				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	48,64*18,6 mm	Volumen	34,51 cm <sup>3</sup>

Parámetros	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,870	19,903
Humedad (%)	12,6	16,2
Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08	2,15
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,85	1,85
Índice de huecos (e)	0,432	0,434
% Saturación	77,3	99,0

<i>Resultados obtenidos:</i>	
Hinchamiento Libre (%)	<b>0,17</b>



*El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.*

Fdo. Director Laboratorio   Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de área Geotecnia   Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

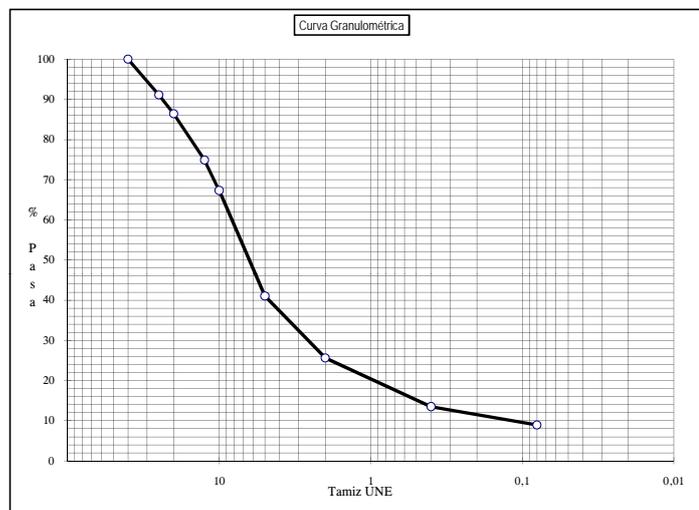
Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Poligono Empresarium, C/</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 2</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 2 M-1 gravas</b>		<b>161329</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Índice C.B.R.	UNE 103502
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Contenido en Yeso	NLT 115
Sales solubles en suelos	NLT 114

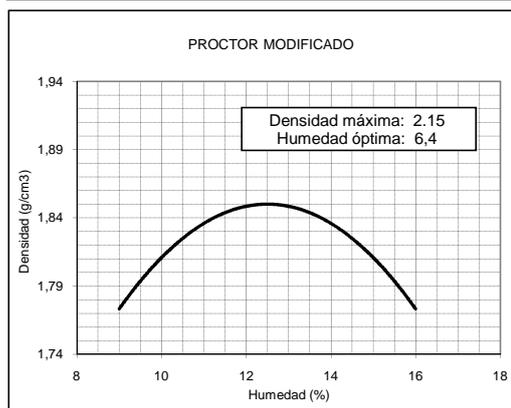
**RESULTADOS OBTENIDOS**

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	<b>100</b>
25	<b>91,1</b>
20	<b>86,4</b>
12,5	<b>74,9</b>
10	<b>67,3</b>
5	<b>41,0</b>
2	<b>25,6</b>
0,4	<b>13,5</b>
0,080	<b>8,9</b>



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	21,1
	Límite Plástico	20,0
	Índice de Plasticidad	1,1

Clasificación	Casagrande	<b>GM-GP</b>
	Índice de Grupo	<b>0</b>
	H.R.B.	<b>A-1-a</b>



PROCTOR MODIFICADO	% gruesos sustituidos (> 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm3)	<b>2,15</b>
	Humedad Óptima (%)	<b>6,4</b>

INDICE C.B.R.	95 % Proctor Modificado	<b>40</b>
	98 % Proctor Modificado	<b>56</b>
	100 % Proctor Modificado	<b>71</b>
	Hinchamiento (%)	<b>0,4</b>

ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	<b>Exento</b>
	*Yesos (%)	<b>6,60</b>
	*Sales solubles incluido el yeso (%)	<b>6,60</b>

\*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

 El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de área Geotecnia  Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA: Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC: Área de Geotécnica, GTL: Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG: Área de control de soldaduras, EAS: Área de control de Piezas de Hormigón, AFH: y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe:	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 2</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 2 M-1 gravas</b>		Códigos Muestra  <b>161329</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

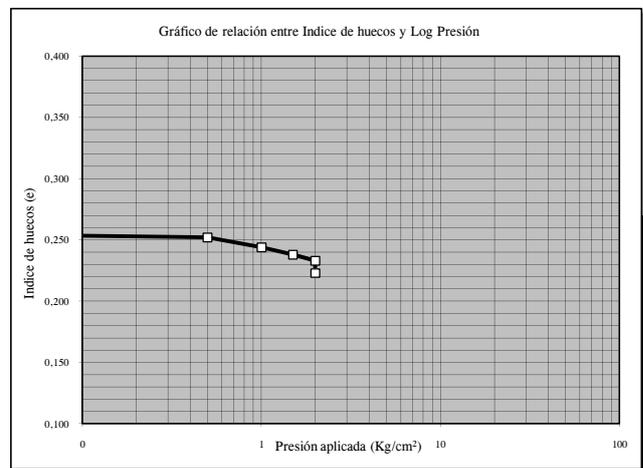
<b>ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG</b>	<b>NORMA / PROCEDIMIENTO</b>
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

**RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>Máquina</b>	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE		
<b>Tipo de ensayo</b>	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado		
<b>Toma de datos</b>	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE		
<b>Tipo célula</b>	Cilíndrica	<b>Dimensión</b>	50,03*17,8 mm
		<b>Volumen</b>	34,97 cm <sup>3</sup>

Tipo muestra:	<b>Remoldeada 100%PM</b>
Descripción:	gravas
Observaciones:	Ensayo nº 1
Fecha inicio ensayo	25 de noviembre de 2015
Fecha fin ensayo	26 de noviembre de 2015

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	<b>18,570</b>	<b>18,019</b>
Humedad (%)	<b>6,4</b>	<b>10,3</b>
Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,24</b>	<b>2,39</b>
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,10</b>	<b>2,17</b>
Indice de huecos (e)	<b>0,261</b>	<b>0,223</b>
% Saturación	<b>65,0</b>	<b>122,1</b>



Cuadro resumen de resultados por intervalos				
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos
	0	0,000	18,570	0,261
<i>Carga en seco A1</i>	0,5	0,13	18,44	0,252
<i>Carga en seco A2</i>	1,0	0,118	18,322	0,244
<i>Carga en seco A3</i>	1,5	0,092	18,23	0,238
<i>Carga en seco A4</i>	2,0	0,068	18,162	0,233
<i>Carga en saturado S4</i>	2,0	0,143	18,019	0,223

<b>Índice de Colapso (I)</b>	<b>0,79</b>	%
<b>Potencial porcentual de colapso (Ic)</b>	<b>0,77</b>	%

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio   Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de área Geotecnia   Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	<b>Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil</b>		
	Dirección:	C/ Acebo PI Empresarium (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de practicas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21513637
	Solicitante:	Javier Villarroya	Ref. Informe	Estudio Geotecnico: GTC-161443-15
	Fecha solicitud:	23/11/2015		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>23/11/2015</b>	Lugar:	<b>Cata 2</b>
	Hora:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	<b>Conforme norma</b>
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	<b>Cata 2 M-1 gravas</b>		Códigos Muestra  <b>161329</b>
	Tipo:	-	Tomada por:	

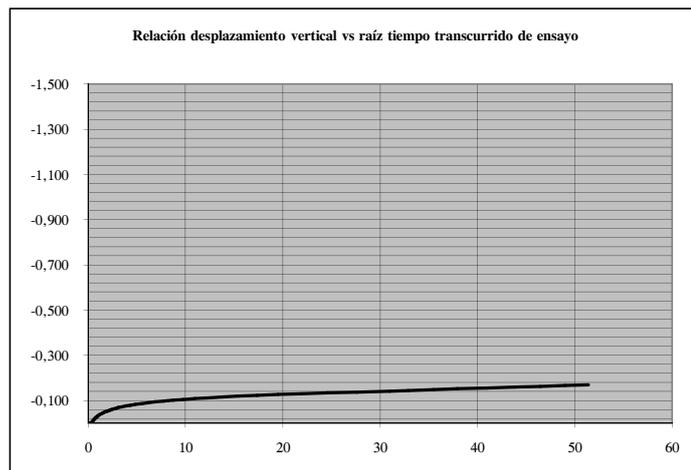
<b>ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG</b>	<b>NORMA / PROCEDIMIENTO</b>
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Toma datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo muestra	Remoldeada 100%PM				
Presión inicial aplicada	10 KPa				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	48,64*18,6 mm	Volumen	34,51 cm <sup>3</sup>

Parámetros	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,940	19,920
Humedad (%)	6,4	11,9
Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	2,19	2,31
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,06	2,06
Índice de huecos (e)	0,287	0,285
% Saturación	59,2	110,6

<i>Resultados obtenidos:</i>	
Hinchamiento Libre (%)	No tiene



*El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.*

Fdo. Director Laboratorio  <b>Javier Gracia Abadías</b>	Fdo. Jefe de área Geotecnia  <b>Sergio Gaspar Calvo</b>
---	---



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC



Estudio geotécnico de las explanadas para vial en centro de prácticas de bomberos en Polígono Empresarium, C/ Acebo (Zaragoza)

Peticionario: Servicio Contra Incendios, de Salvamento y Protección Civil

GTC-161443-15

Noviembre de 2015

36

## Anejo 6: Fotográfico de los trabajos de campo



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



**Foto 1**

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.



**Foto 2**

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.

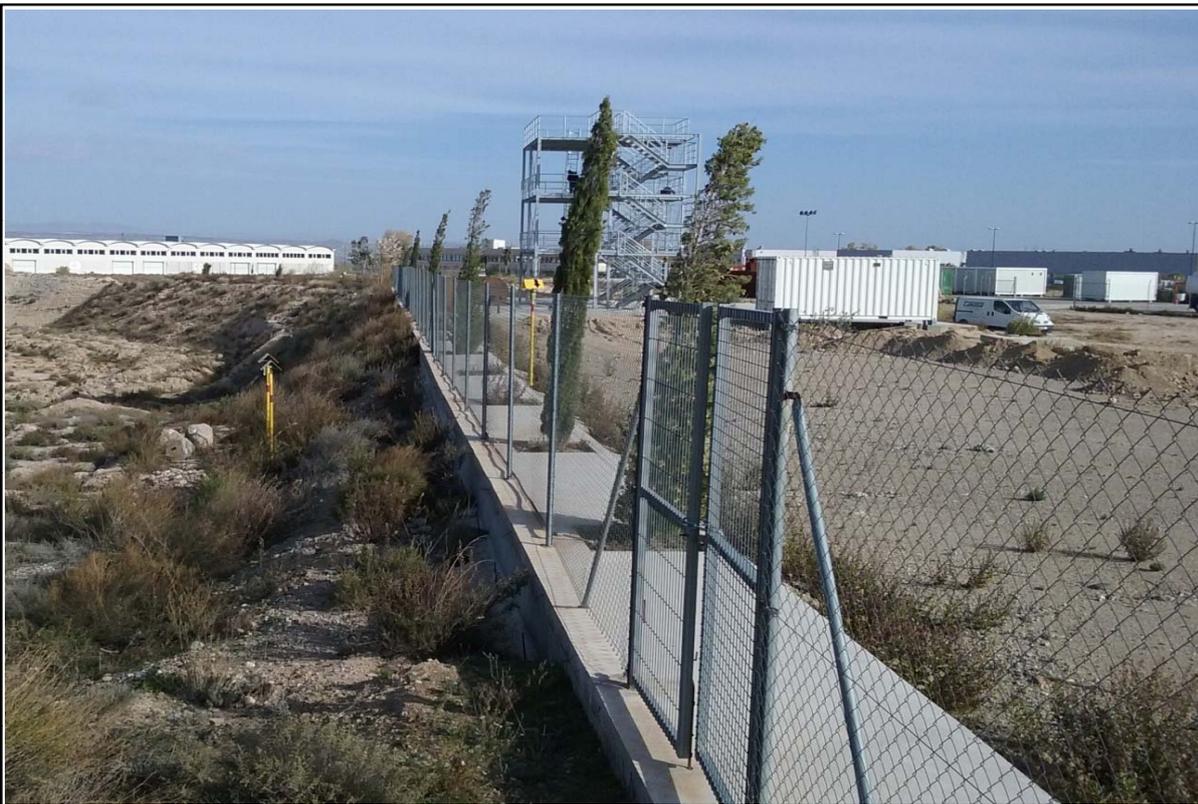




Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.  
Realización de la cata 2.

